云南植物研究 1988; 10(1): 27—32
Acta Botanica Yunnanica

# 凌云重楼中B染色体起源的探讨*

顾志建

（中国科学院昆明植物研究所，昆明）

**摘要** 对同一居群不同个体的凌云重楼（*Paris cronquistii*）的染色体进行了观察，发现核型结构和B染色体有一系列的变异。据此，作者对其B染色体的起源进行了分析，认为凌云重楼的B染色体是随体在次缢痕处断离后衍生。

**关键词** 凌云重楼；核型；细胞型；B染色体起源

自从Longley(1927)[1]和Randolph(1928)[2]在玉米中首先发现和识别B染色体以来，截至1977年的统计，已有644种种子植物中报道有B染色体[3]。有关B染色体的遗传、结构、效应……等方面已有大量的研究。但是有关B染色体的起源问题，正如Rees等[3]所指出的“B染色体起源的途径现在还不了解”。虽然有些学者提出过不少假说，但都缺乏实验观察证据而多为推测。笔者在观察研究凌云重楼染色体过程中，发现B染色体在不同个体（同一居群）存在着一系列变异，根据这一系列变异过程的观察和分析，探讨了B染色体的起源的可能途径。

## 材料与方法

凌云重楼（*Paris cronquistii*）采于广西凌云县，材料采回后，将根茎用苔藓培养或栽培在实验地里，使其长出新根供实验用。染色体制片方法见文献[4]。

## 观察结果

本实验材料均属同一居群，对近20个个体进行了实验观察。在同一个体根尖制片中，核型与B染色体数目是恒定不变的。不同个体间的核型结构和B染色体有明显的一系列变异，以致构成了以下几种细胞型。

第1种细胞型，核型公式为$2n=2x=10=6m+2st(NOR)+2t$（图1．1）。无B染色体，核型中有3对中部着丝点（m型）染色体，1对近端着丝点染色体（st）并具次缢痕（NOR），1对端着丝点染色体（t）。

1986-11-17收稿
*国家自然科学基金资助项目

第2种细胞型，核型公式为$2n=2x=10+1b=6m+1st(NOR)+3t+1b$。(图1.2)。第1、2、3和5对染色体与前者相同，唯见第4对st染色体的一个成员的随体从次缢痕处断裂而游离存在于细胞中，其长短和形态与未断裂的成员的随体完全相同。而且在同一制片中，所有中期细胞中均可见到这一断裂下来的随体。表明它不是人为产生的断裂现象，可能这就是最初产生的B染色体。

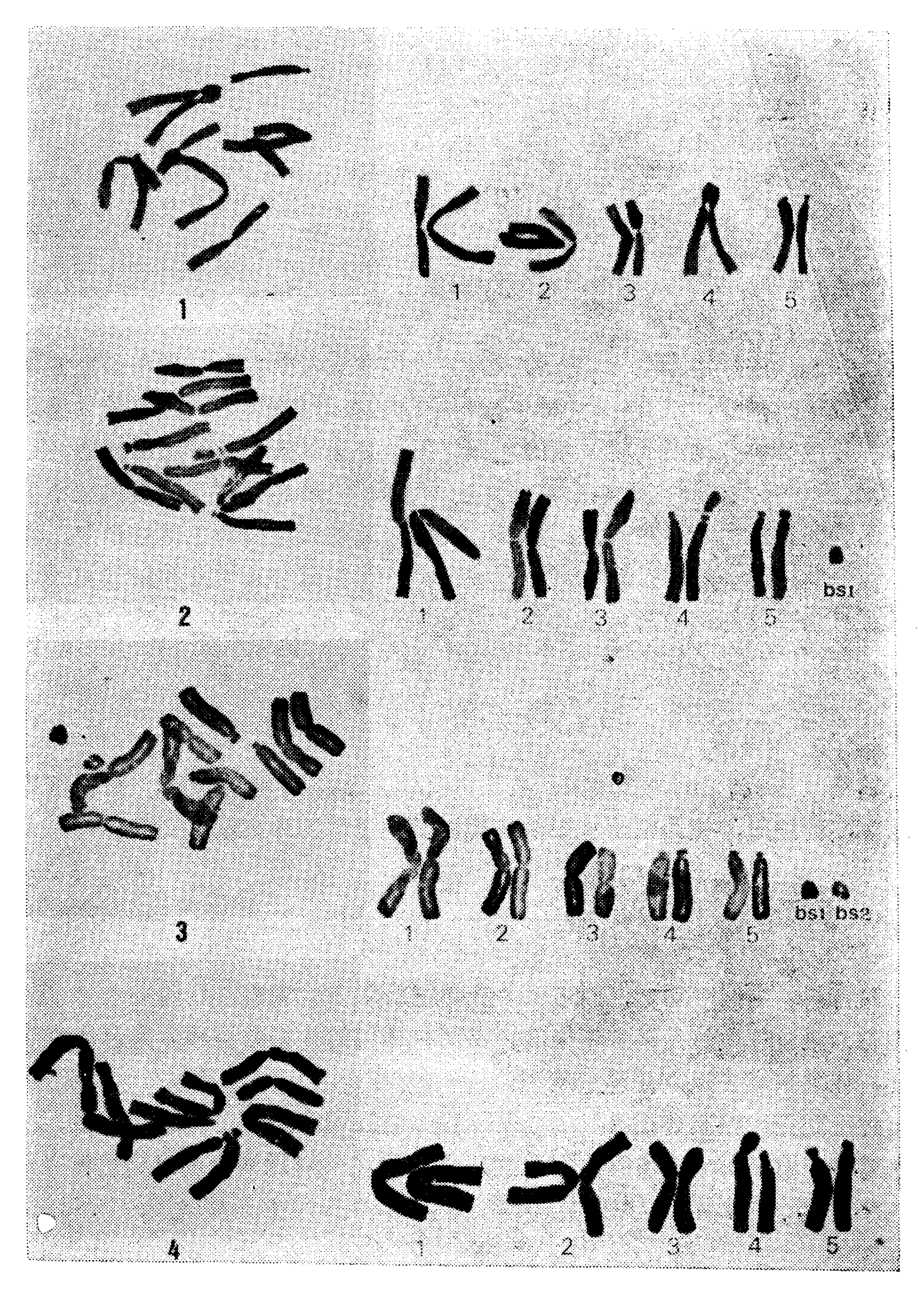



图1 凌云重楼的1—4细胞型

Fig. 1 1—4 cytotypes of *Paris cronquistii*.

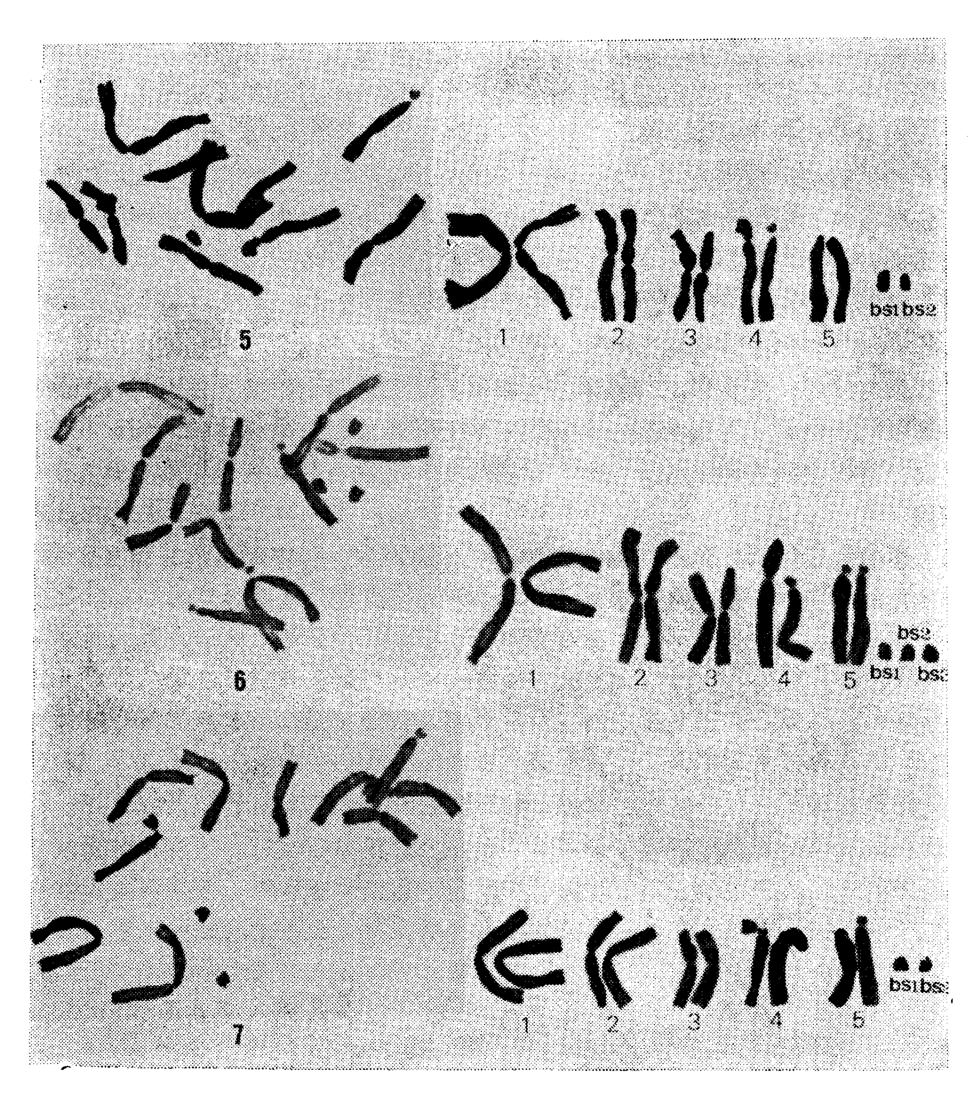



图 2　凌云重楼的 5—7 细胞型

Fig. 2　5—7 cytotypes of *Paris cronquistii*

第 3 种细胞型，核型公式为 $2n=2x=10+2b=6m+4t+2b$（图1．3）。这两个B染色体显然是由 1 对st 染色体的随体断裂而产生。这一类型所占个体数的百分比较高，我们在研究该种的核型时曾以这一核型为凌云重楼的代表。

第 4 种细胞型，核型公式为 $2n=2x=10=6m+1st(NOR)+3t$（图1．4）。无B染色体，它与第 2 种细胞型的核型结构完全一致，即第 4 对st染色体的一个成员的随体从次缢痕处断裂，但不存在于该细胞中。这可能其随体断片或是B染色体经减数分裂而随机分配至另细胞中，或是在有丝分裂中落后或不分离[13]。而传递至另一子细胞中，产生第 7 种细胞型或附加至第 5 细胞型中。

第 5 种细胞型，核型公式为 $2n=2x=10+2b=6m+1st(NOR)+3t+2b$（图

2．5）。核型与第2种细胞型一致，但多了1个B染色体即具2bs，而且该B染色体长度与形态也是与随体完全相似。说明这两个B染色体中有1个是附加的。一种可能是由第4种细胞型中1个断裂下来的随体片断转入到该细胞中，另一种可能是1个B染色体经减数分裂而累积成两个B染色体。

第6种细胞型，核型公式为2n＝2x＝10＋3b＝6m＋1st(NOR)＋3t＋3b（图2．6)。显然与第5细胞型类似，3个B染色体中有2个是附加的，或从别的细胞转入或是累积而成。

第7种细胞型，核型公式为2n＝2x＝10＋2b＝6m＋2st(NOR)＋2t＋2b（图2．7)。基本核型与第1种细胞型一致，第4对st染色体的随体均在，但多出了两个B染色体。B染色体的长度和形态与随体完全相似。说明这两个B染色体不是该细胞自身的产物。这可能是由第4类细胞型一个断裂下来的随体或是B染色体转入到该细胞中，然后经减数分裂而累积成两个B染色体。遗憾的是作者没有观察到这一类型具1个B染色体的细胞。

综上述的观察结果，这些细胞型中B染色体的产生、转移和累积的相互联系与第4对st染色体的相关性。以第4、5对染色体列图表示（图3）。

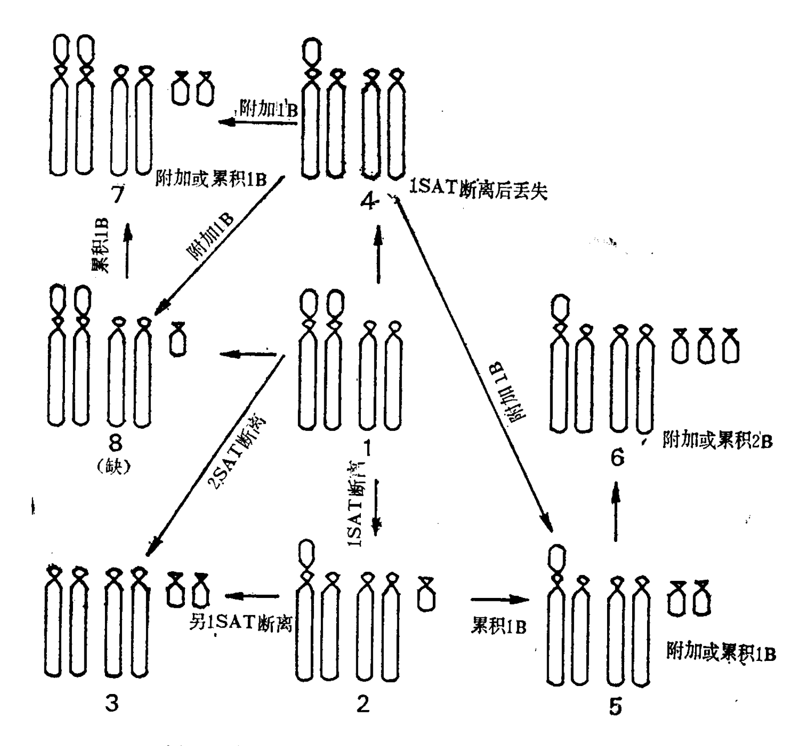



图3 凌云重楼B染色体发生、传递和累积过程图解

Fig. 3 Process of occurence, transmitta, accumulator of B-chromosome of *Paris cronquistii* are illustrated by diagram

## 讨　论

Markarian[5]的“关节断裂学说”与Battaglia[6]的“次缢痕区断裂假说”都认为B染色体产生必须有两个先决条件。其一是染色体中存在容易断裂的部分或片断，其二必须具有着丝点功能。如果不具着丝点功能的断片将不能成为B染色体。能满足或具备这两个条件的有两种情况。一种认为两个具近端着丝点染色体之间的罗伯逊易位而产生一大一小的两个等臂染色体。其中的小等臂染色体通过有丝或减数分裂中的不分裂机制或是落后而转入到正常核型的细胞中成为B染色体。这类B染色体多为具中部着丝点型。另一种即Markarian与Battaglia提出的认为次缢痕区或核仁组织区(NOR)是随体染色体中最容易断裂的“关节”或部位。随体从次缢痕处断裂后所产生的超数随体断片染色体具有新的着丝点活性，进一步演化产生正常的着丝点结构和功能，B染色体就此产生，以这类方式产生的B染色体多为具端着丝点型。另外在黑麦[7]，葱属[8]以及其它一些植物中的[9, 10, 11]观察表明B染色体具有与随体性质一样有组成核仁的功能和大部分异染色质化。凌云重楼的B染色体发生过程完全符合这种情况。李懋学等[12]对岷江百合B染色体的研究以及商效民[13]对蚕豆的B染色体自然畸变的研究，也推测岷江百合和蚕豆的B染色体是以这种方式产生的。遗憾的是他们和国外大多数作者都只看到正常核型中附加的B染色体或是随体断片，而未看到其发生的系统过程。这纯属机遇，因为B染色体的发现本身也靠机遇，即靠细胞学检查中发现。因为B染色体对植株的表型的影响一般表现为数量性状，难以从表型判断植株有无B染色体，B染色体的发生过程则更难。例如，我们已在重楼属植物中的11个种或变种中观察到了B染色体的存在（本文作者待发表资料），唯有在凌云重楼植物中才看到了这一系列的B染色体发生过程，或许凌云重楼正处在B染色体发生和变异的活跃阶段。

**致谢**　本文承蒙北京大学李懋学先生热情指导。

## 参 考 文 献

1　Longley A E. *J Agric Res* 1927; 35: 769—841
2　Randolph L F. *Anat Rec* 1928; 41: 102
3　Ress H. Chromosome Genetics. Edward Arnold (Publishers) Limited, 1977: 88—107
4　顾志建．云南植物研究　1986; 8: 313—318
5　Markarian D, Schulz-Schaeffer J. *J Hered* 1958; 49: 3—7
6　Battaglia E. *Caryologia* 1964; 17: 245
7　Flavell R B, Rimpau J. *Heredity* 1975; 35: 127—131
8　Loidl J. *Plant Syst Evol* 1982; 139: 197—207
9　Bosemark N O. *Hereditas* 1957b; 43: 79—87
10　Carr G D, Carr R L. *Cytologia* 1982; 47: 79—87
11　Jones R N. *Int Rev Cytol* 1975; 40: 1—100
12　李懋学．植物学报　1984, 26: 151—155
13　商效民．遗传学报　1985; 12: 358—361

# STUDY ON THE ORIGIN OF B-CHROMOSOME OF PARIS CRONQUISTII

Gu Zhijian

*(Knnming Institute of Botany, Academia Sinica, Kunming)*

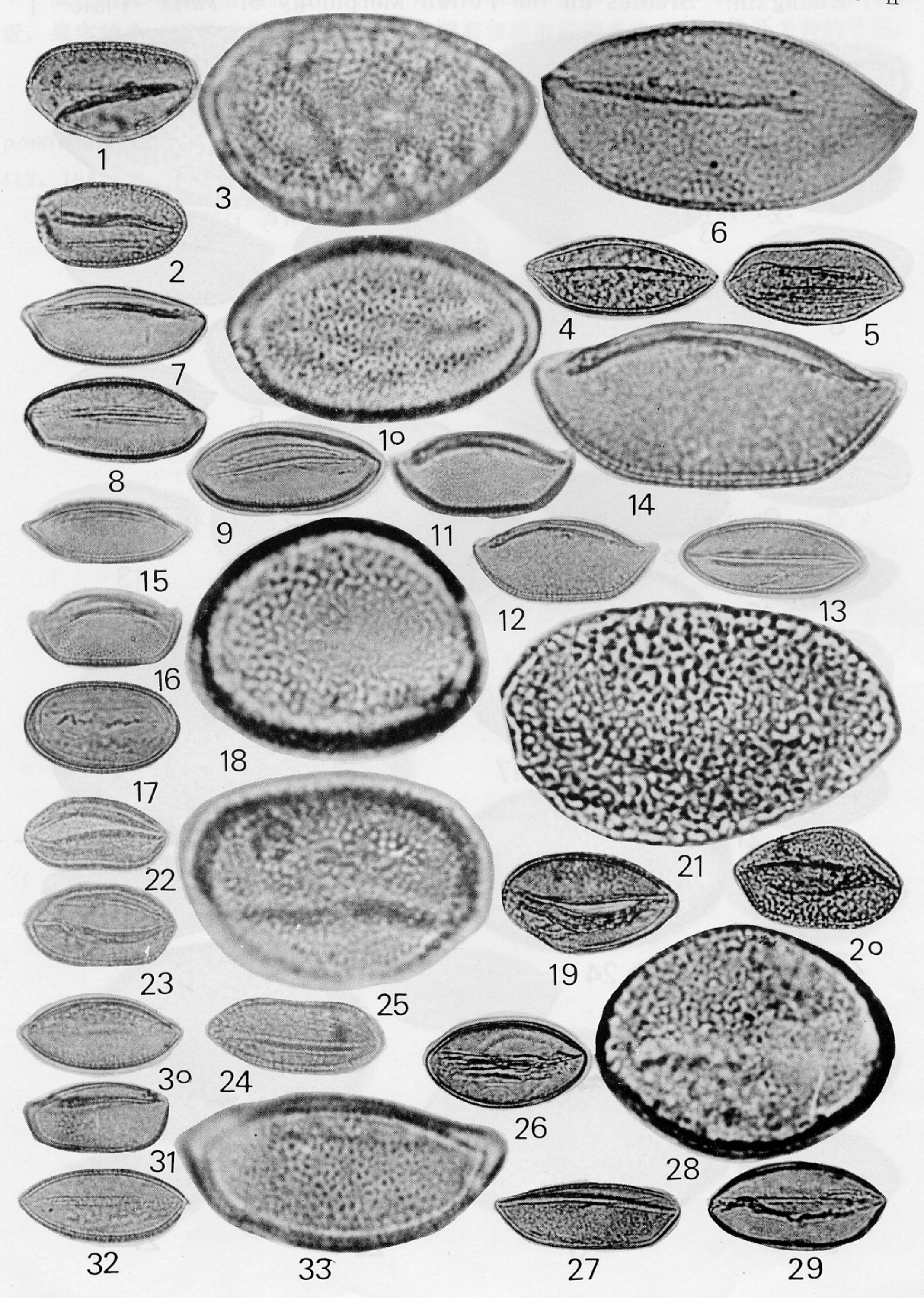
**Abstract** In the karyotype of *Paris cronquistii*, the variations of chromosome structure and a series process of B-chromosomes produced by breakage of secondary constriction of satelite chromosome were found. These interesting phenomena were received by observation of experiment. The occurrence, accumulator and transmittal of B-chromosome are discussed in this paper. The author recognizes that the breakage of secondary constriction of satelite chromosome has relation to origin of B-chromosome.

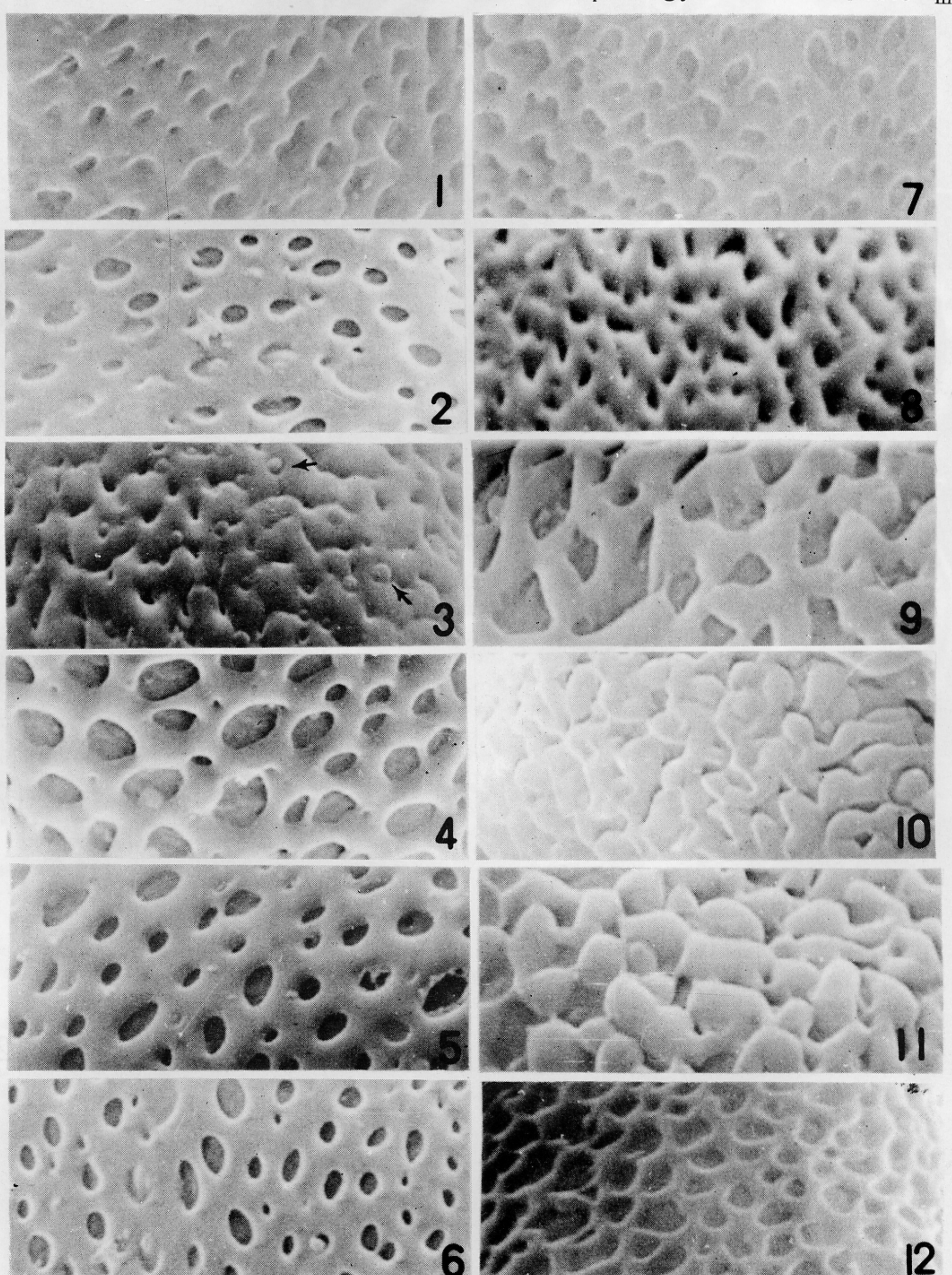
**Key words** *P. cronquistii*; Karyotype; Cytotype; Origin of B-chromosome

1 2 3 7 8 4 6 5 14 11 9 10 12 13 15 17 16 20 21 24 22 18 19 23 25 29 28 30 31 26 27

韦仲新：重楼属花粉形态的研究 图版Ⅱ

Wei Zhongxin: Studies on the Pollen Morphology of *Paris* Plate Ⅱ




1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12